أثر التطور التقني على النمو الاقتصادي: حالة المملكة العربية السعودية

د. رجا بن مناحي المرزوقي البقمي
أستاذ الاقتصاد المساعد
معهد الدراسات الدبلوماسية

ملخص

يعتبر الاستثمار في التقنية من أهم محفزات النمو الاقتصادي اذ انه يرفع من مستوى التقنية السائد في الاقتصاد مما يؤدي إلى زيادة الناتج الكلي على مستوى الاقتصاد الكلي. وقد اهتمت نظريات النمو الاقتصادي المختلفة بهذه العلاقة بين النمو الاقتصادي والمستوى التقني السائد في الاقتصاد. فالتطور التقني يؤثر على النمو الاقتصادي من عدة أوجه. حيث تتأثر الإنتاجية الحدية لرأس المال والعمل بالنمو التقني. كما أن النقص في عدد الأيدي العاملة أو رأس المال قد يعوضه التطور التقني. إضافة لما سبق فان العلاقات البينية بين قطاعات الاقتصاد المختلفة تتأثر بالتقنية المتاحة، على الرغم من أنها لن تستفيد بنفس الدرجة من التطور التقني.

ولدراسة أثر الاستثمار في مجال التقنية على النمو الاقتصادي وعلى إنتاجية العمل ورأس المال وإنتاجية القطاعات الاقتصادية على المستوى القطاعي وعلى الادخار و الاستثمار ومستويات الدخول في الاقتصاد السعودي، تم استخدام نموذج التوازن الشامل الديناميكي وذلك للمميزات التي يتحلى بها هذا النموذج مقارنة بغيره من النماذج الاقتصادية المتاحة. لذا فقد تم بناء نموذج رياضي يعكس العلاقات الاقتصادية المتشابكة بين القطاعات الإنتاجية في الاقتصاد السعودي، ومن ثم تشغيل النموذج للامام ليغطي فترة ١٣ سنوات قادمة. بعد بناء النموذج الذي يحاكي واقع الاقتصاد الحالي تم إجراء بعض التعديلات على النموذج ليعكس التطور التقني في حالة الاستثمار في مجال التقنية.

بناء على النتائج المتحصل عليها من النموذج الرياضي الذي يحاكي واقع الاقتصاد الحالي، والنتائج المتحصل عليها بعد إدخال التطور التقني في دوال الإنتاج في الاقتصاد، تمت

المقارنة لتحديد الفوائد التي يجنيها الاقتصاد من الاستثمار في مجال التقنية والخسائر التي يتحملها الاقتصاد من جراء ذلك. هذه المقارنة سوف تساعد متخذ القرار في أهمية الاستثمار في التقنية من خلال توضيح المكاسب الاقتصادية بالأرقام خلال السنوات الثلاث عشر القادمة وأي خسائر قد تحدث، كما أنها ستساعد لمعرفة أي القطاعات أكثر استفادة من التقنية ومدى تأثر الإنتاجية الحدية لرأس المال والعمل من التطور التقني.
وبمقارنة نتائج الخيارين (استثمار في التقنية و تطور تقني أو لايوجد استثمار في التقنية ولايوجد تطور تقني) فقد كانت تقريباً جميع النتائج تدعم أهمية التطور التقني. فمثلاً، الناتج القومي الإجمالي، الإنتاجية الحدية لرأس المال، الإنتاجية الكلية للقطاعات الاقتصادية، و الاستثمار كانت في حالة وجود تطور تقني أعلى من حالة الأساس التي افترضت عدم وجود تطور تقني حيث ارتفعت في البديل مقارنة بالاساس بما يعادل ١٧%، ٣٦%،٣٦%، ١١% على التوالي.

كلمات دالة: التقنية، النمو الاقتصادي، نموذج التوازن الديناميكي الشامل، اقتصاد كلي.

Impact of Technology Investment on the Economic Growth: the case of Saudi Arabia

By: Raja M. Albqami
Assistant Professor of Economics
Institute of Diplomatic Studies

ABSTRACT

The importance of technology investment on the economy is widely recognized. This has been emphasized by several theoretical studies. Advancement in technology affects economic growth in different ways. Marginal productivity of capital and labor are positively affected by the technology growth. Moreover, shortage in labor or capital could be compensated for the advancement in technology. In addition, the interrelationships among the various economy sectors are impacted by the technology progress, even though the gain from technology progress will not the same for each sector. Using the dynamic applied general equilibrium model, this study determines the impact of investment in technology on the economy growth, productivity of labor, capital, and sectoral productivity in the Saudi economy. To model the impact of investment in technology on economic growth, technology progress has been modeled in a real sector as well as the interdependence of real and financial sectors in mathematical model. After building the base run model, modification had to be done to reflect technology progress in the model. In order to ensure a realistic overview of the impact, the model runs for ١٣ years, with 1997 as the benchmark. This time span allows for the complete effect of introducing the technology progress into the economy. The results of the dynamic simulations, which cover the 1٣ years show that, overall, the economy does better when there is technology progress. The result obtained in this study show in detail how the economy during the time span covered is doing when there is an investment in technology that leads to technology progress. Moreover, the results of dynamic simulation determine the sectors in the economy that benefit from technology progress.

Comparing the results of the two options (investment in technology and technical development or no investment in technical and no technical development) were almost all of the findings support the importance of R&D in technology. For example, the gross national product, the marginal productivity of capital, overall productivity of economic sectors, and investment was in technical development option higher than the assumed lack of technical development in the alternative, 17%, 36%, 36% , 11% respectively.

Keywords: Technology, Economic growth, Dynamic Applied General Equilibrium model, Macroeconomics.

مـــقـــدمـــة

يعتبر الاستثمار في التقنية من أهم محفزات النمو الاقتصادي حيث سيرفع من مستوى التقنية السائد في الاقتصاد مما يؤدي إلى زيادة الناتج الكلي على مستوى الاقتصاد الكلي. وقد اهتمت نظريات النمو الاقتصادي المختلفة بهذه العلاقة بين النمو الاقتصادي والمستوى التقني السائد في الاقتصاد. لذا ربطت بعض الدراسات في نظريات النمو الاقتصادي سبب تخلف الدول النامية اقتصادياً مقارنة بالدول الصناعية بمستوى التطور التقني والذي يعتبر متخلف في الدول النامية مقارنةً بالدول الصناعية نظراً لتدني الاستثمار في التقنية في الدول النامية أو انعدامه. كما أنه من الأسئلة المهمة التي تحاول نظريات النمو الاقتصادي الإجابة عليها هو هل الدول الفقيرة فقيرة لنقص عوامل الإنتاج أو بسبب تخلف التقنية في تلك الدول (Temple, 1999)، حيث أرجعت بعض الدراسات سبب تباين الدخل للفرد بين الدول إلى فجوة التقنية (Ames, 1963). فالتطور التقني يؤثر على النمو الاقتصادي من عدة أوجه. حيث أن تحقيق نمو مستمر في الأجل الطويل يعتمد على النمو في التقنية، كما تتأثر الإنتاجية الحدية لرأس المال والعمل بالنمو التقني. ومن الاثار الايجابية التي تتحقق بالتطور التقني أن النقص في عدد الأيدي العاملة أو رأس المال قد يعوضه التطور التقني. إضافة لما سبق فان العلاقات البينية بين قطاعات الاقتصاد المختلفة تتأثر بالتقنية المتاحة، على الرغم من أنها لن تستفيد بنفس الدرجة من التطور التقني. سولو (Solow, 1956)

في دراسته المشهورة عن النمو، والتي تعتبر مرجع لكثير من الدراسات التطبيقية والنظرية في هذا المجال، ناقش مصادر النمو في الاقتصاد مستخدما دالة كوب–دوجلاس (Cobb-Douglas)، حيث ارجع النمو في الاقتصاد إلى أحد الثلاثة عوامل التالية: رأس المال والعمل والتقنية. وعلى الرغم من أهمية العاملين الأولين، إلا أنه اعتبر التطور التقني مصدر النمو الاقتصادي المستمر. وقد انطلق في تحديده لمصادر النمو الاقتصادي من اعتماد دالة الإنتاج على عنصر العمل و رأس المال والمستوى التقني $Y = f(T, L, K)$ حيث Y الإنتاج، T مستوى التقنية، L العمل، وK رأس المال. لذا فإن الإنتاج في الاقتصاد يعتمد على مزج هذين العنصرين معاً بالمستوى الذي يحقق تعظيم دالة الإنتاج مع الأخذ في الاعتبار الحدود على الدالة والمستوى التقني السائد في الاقتصاد. لذا فان إجمالي الناتج الكلي قد ينمو بشكل مستمر إذا كان هناك تطور تقني وان لم يحدث نمو في زيادة رأس المال أو العمل. وبالتالي فإن اعتماد النمو الاقتصادي في الناتج الإجمالي على العمل ورأس المال فقط لن يحقق للاقتصاد النمو المستمر بسبب تناقص الإنتاجية الحدية. لذا يجب الاستثمار في التقنية من أجل المحافظة على نسبة العائد المتحقق على رأس المال والعمل أو زيادته. فعدم الاستثمار في التقنية والذي ينتج عنه انعدام النمو في التقنية سوف يؤدي إلى انخفاض النمو الاقتصادي نظرا لتناقص الإنتاجية في رأس المال والعمل والتي لا يمكن المحافظة عليها إلا من خلال التطور التقني (Fagerberg, 1987) .كما ان التطور التقني يزيد من الطلب على العمال المهرة ويقلل الطلب على غير المهرة. فعلى سبيل المثال، ازداد أجر خريجي الجامعات في الولايات المتحدة مقارنةً بخريجي الثانوية العامة بأكثر من ٢٥% بين ١٩٧٩ و ١٩٩٥ وذلك بسبب التطور التقني الذي يشهده الاقتصاد الأمريكي والذي يتطلب لانجازه عمالة مهرة (ACEMOGLU,٢٠٠٢). ناقش (Kyriakou, 2002) دور التطور التقني في تحقيق النمو المستدام، وأعتبر تحقيق نمو مستدام يعتمد على وجود تطور تقني. وقد أرجعت كثير من الدراسات سبب الفجوة الاقتصادية الموجودة بين الدول النامية والدول الصناعية إلى أن نسبة ما يخصص للاستثمار في التقنية في الدول الصناعية أعلى من مثيله في الدول النامية وبالتالي تحقق نمو في المستوى التقني في الدول الصناعية أعلى من مثيلة في الدول النامية. ولتقليص هذه الفجوة بين الدول النامية والدول الصناعية، فان الخيار الأمثل للدول النامية هو الاستثمار في التقنية (Timmer, 2003). بل أن بعض الدراسات التطبيقية نسبت النمو

الاقتصادي في شرق آسيا إلى التطور التقني (Temple, 1999). فريمان (Freeman,١٩٨٧) عند مناقشته لأهمية الاستثمار في التقنية، أكد على أن ذلك لا يقتصر على الاستثمار في البحث والتطوير، بل يتجاوزه ليشمل الاستثمار في القضايا الاجتماعية والمؤسسية.

نظراً لهذه الأهمية التي يمثلها التطور التقني على اقتصاديات الدول النامية، فان هذا البحث يحلل أثر الاستثمار في التقنية (البحث والتطوير) والذي يؤدي لتطور تقني على النمو الاقتصادي وعلى إنتاجية العمل ورأس المال وإنتاجية القطاعات الاقتصادية على المستوى القطاعي في اقتصاد دوله نامية، والتي أخذت المملكة كمثال على هذه الحالة، وذلك من خلال نموذج رياضي ديناميكي شامل يقيس أثر هذا التغير على جميع قطاعات الاقتصاد.

تم تقسيم هذا البحث إلى ثلاثة أجزاء. فبالإضافة للمقدمة يستعرض الجزء الأول النموذج المستخدم في الدراسة. والجزء الثاني يتناول تحليل النتائج والمقارنات بين الخيارات. أما الجزء الثالث فقد تضمن الخلاصة والاستنتاجات.

النموذج:

يمثل التطور التقني أحد أهم مصادر النمو في الاقتصاد، ولدراسة أثر التطور التقني على النمو الاقتصادي وعلى إنتاجية العمل ورأس المال وإنتاجية القطاعات الاقتصادية على المستوى القطاعي في الاقتصاد السعودي تم استخدام نموذج التوازن الشامل الديناميكي وذلك للمميزات التي يتحلى بها هذا النموذج مقارنة بغيره من النماذج الاقتصادية المتاحة. لذا فقد تم بناء نموذج رياضي يعكس العلاقات الاقتصادية المتشابكة بين القطاعات الإنتاجية في الاقتصاد السعودي. والنموذج المستخدم في هذه الدراسة هو نموذج التوازن الشامل في شكله الديناميكي. في هذا النموذج الرياضي تم بناء المعادلات السلوكية (behavior equations) للوحدات (Agents) في الاقتصاد السعودي، حيث كل من الوحدات في الاقتصاد يعظم دالة المنفعة، كما أن القطاع الحكومي والقطاع الخارجي ممثلين في النموذج. ونظراً لأهمية القطاع النقدي وتأثيره على القطاع الحقيقي في الاقتصاد، فقد تم إضافة القطاع النقدي للنموذج. وبما أن

النموذج ديناميكي فان رأس المال متغير داخلي، حيث أن في كل سنة يتحدد مقدار رأس المال بناءً على مستوى الادخار والذي يساوي الاستثمار كما في النظرية الاقتصادية. أما العمل فهو متغير خارجي حيث يحدث النموذج لكل سنة بنسبة نمو العمالة في الاقتصاد والتي تم افتراضها في هذه الدراسة بمقدار ٣,٩% سنوياً حسب تقديرات خطة التنمية السابعة. بعد تغذية النموذج بالبيانات اللازمة يتم تشغيل النموذج للإمام ليغطي فترة ١٣ سنوات قادمة (١٩٩٩-٢٠١٢) ليحاكي واقع الاقتصاد الحالي ويتم مقارنة نتائجه مع البيانات الأساسية، بعد ذلك تم إجراء بعض التعديلات على النموذج ليعكس التطور التقني في حالة الاستثمار في مجال التقنية ويشغل مرةً أخرى لنفس الفترة ومقارنة النتائج المتحصل عليها مع نتائج تشغيل الأساس. المعادلات التالية تم حلها انياً ولكل قطاع في الاقتصاد؛ عدد القطاعات في الاقتصاد ٩ باستخدام برنامج قاوس (Gauss) ، تحل هذه المعادلات والتي يتجاوز مجموعها ٤٠٠ معادلة خطية وغير خطية للحصول على سنة الأساس، وحيث أن النموذج ديناميكي فانه يتم التحديث من داخله للسنوات التالية.

و للمقارنة فقد تم وضع الخيارين التاليين وذلك لتحديد أثر التطور التقني على الاقتصاد:

الخيار الأول: يمثل الخيار الأساسي (أطلق عليه اسم "الأساس")، حيث يفترض في هذا الخيار الوضع الراهن في الاقتصاد السعودي.

الخيار الثاني: يفترض أن ١٠% من مجموع الاستثمار الكلي يتجه للاستثمار في التقنية (البحث والتطوير R&D)، والذي يعادل ٢% من الدخل المحلي الاجمالي، وتعتبر هذه النسبة السائدة في الدول الصناعية. كما يفترض الخيار الثاني أن التقنية نتيجة لهذا الاستثمار تنمو سنويا ٢% لكل قطاع (أطلق على هذا الخيار "البديل") بناء على الدراسات التطبيقية وبناءً على البيانات المتاحة فقد تم تقسيم القطاعات المنتجة في الاقتصاد إلى تسعة قطاعات:

١. الزراعة.
٢. التعدين والنفط.
٣. الصناعات التحويلية.
٤. الكهرباء والغاز والمياه.

٥. التشييد والبناء.
٦. تجارة الجملة والتجزئة والفنادق والمطاعم.
٧. النقل والاتصالات.
٨. خدمات المال والعقار.
٩. الخدمات.

فقد تم بناء المعادلات السلوكية والتعريفية للنموذج الرياضي على النحو الاتي:

المعادلات الرياضية في النموذج:

تمثل المعادلات الرياضية من ١ الى٥ الانتاج في الاقتصاد السعودي، حيث الافتراض ان كل قطاع ينتج سلع متماثلة وتم استخدام دالة كوب دوجلاس في الإنتاج (Cobb-Douglas):

$$V_{it} = \sum_{j=1}^{n} V_{ijt} = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_{it}$$ ١

$$X_{it} = ((1+Lamda)^{a1}\,\Omega_{it})L_{it}^{\alpha_i}\; K_{it}^{(1-\alpha)_i}$$ ٢

$$\Pi_{it} = PN_{it}\,X_{it} - W_{it}\,L_{it}$$ ٣

$$PN_{it} = P_{it}(1-tau_i) - \Sigma_{j=1}\, P_{jt}\, a_{ji}$$ ٤

$$PN_{it}\,\frac{\partial X_{it}}{\partial L_{it}} = W_{it}$$ ٥

$$L_{it}^{s} = \lg r'^{*} L_{it}^{d}$$ ٦

حيث:

الإنتاج القطاعي	X_{it} =
معامل	Ω_{it} =
العمل	L_{it} =
رأس المال	K_{it} =
مرونة الانتاج بالنسبة للعمل	α_I =

مرونة الانتاج بالنسبة لراس المال = $(1-\alpha)$

إجمالي المدخلات الوسيطة = V_{it}

معامل المدخلات والمخرجات = a_{ij}

المعادلات التالية تقسم مستلمي الدخل في السعودية إلى القطاع العائلي، الحكومة، و القطاع الاستثماري الذي تم تقسيمه إلى القطاع الاستثماري الغير النفطي والقطاع الاستثماري النفطي:

$$Y_{Bwt} = \sum_{i=1}^{n} W_{Bit} L_{Bit} \qquad ٧$$

$$Y_{Bgt} = \frac{t}{1-t} Y_{kt}^{noil} + Y_{kt}^{oil} + \sum_{i=1}^{n} tau_i P_{it} X_{it} + \sum_{i=1}^{n} tm_i M_{it} + \overline{F}_t ER \qquad ٨$$

$$Y_{kt}^{noil} = \left(\sum_{i=1}^{n} PN_{it} X_{it} - PN_{2t} X_{2t} - (Y_{wt} - W_{2t} L_{2t}) \right) \cdot (1 - t) \qquad ٩$$

$$Y_{kt}^{oil} = PN_{2t} X_{2t} - W_{2t} L_{2t} \qquad ١٠$$

حيث:

دخل القطاع العائلي $= Y_{Bwt}$

دخل القطاع الحكومي $= Y_{Bgt}$

دخل القطاع الاستثماري الغير نفطي $= Y_{kt}^{noil}$

دخل القطاع الاستثماري النفطي $= Y_{kt}^{oil}$

التدفقات النقدية الاجنبية = $\overline{F}$

الضرائب الغير مباشرة $= tau_i$

الضرائب على الواردات $= tm_i$

سعر الصرف $ER = (SR/US\ \$)$

المعادلة ١١ تقيس الدخل المحلي الاجمالي الاسمي، بينما المعادلة ١٢ تقيس الدخل الاجمالي الحقيقي

$$GDP_t = Y_{wt} + Y_{kt}^{noil} + Y_{kt}^{oil} + Y_{gt} - ER * \overline{F}$$ ١١

$$RealGDP_t = \frac{GDP_t}{CPI_t}$$ ١٢

أما ادخار القطاع الخاص (العائلي والاستثماري) وادخار القطاع الحكومي فيتم احتسابها من خلال المعادلات ١٣ و ١٤، بينما المعادلة ١٥ تحدد اجمالي الادخار في الاقتصاد

$$S_{pt} = s_p (Y_{wt} + Y_{kt}^{noil})$$ ١٣

$$S_{gt} = s_g Y_{gt}$$ ١٤

$$TS_t = S_{pt} + S_{gt}$$ ١٥

حيث:

معدل ادخار القطاع الخاص $= s_p$

معدل ادخار القطاع الحكومي$= s_g$

الفرق بين الدخل والادخار يمثل إجمالي الاستهلاك في الاقتصاد:

$$TC_{Bt} B = (1 - s_{Bp} B)(Y_{Bwt} B + Y_{kt}^{noil}) + (1 - s_{Bg} B) Y_{Bgt} B$$ ١٦

الاستهلاك القطاعي لكل قطاع تحدده المعادلة التالية:

$$C_{it} = fc_i \left(\frac{TC_t}{P_{it}}\right),$$ ١٧

حيث

نسبة الاستهلاك القطاعي = fc_i

الاستثمار في هذا النموذج يحدد بمستوى الادخار كما في النظرية الكلاسيكية. المعـادلات التالية تفسر الاستثمار الديناميكي في الاقتصاد:

$$dK_{it} = H_{it} \frac{TS_t}{U_{it}}$$ ١٨

$$Z_{Bit} B = \Sigma_{Bj} B \; S_{Bij} B \; dK_{Bjt} B$$ ١٩

$$H_{i,t+1} = Sp_{it} + \mu \ Sp_{it}\left(\frac{R_{it} - AR_t}{AR_t}\right)$$ ٢٠

$$Sp_{it} = \frac{Rk_{it}}{Rk_t}$$ ٢١

$$\boldsymbol{Rk_{\mathrm{B}it}\mathrm{B} = (1-\alpha_{\mathrm{B}i}\mathrm{B})\ PN_{\mathrm{B}it}\mathrm{B}\ X_{\mathrm{B}it}\mathrm{B}\ (1-t_{\mathrm{B}i}\mathrm{B})}$$ 2٢

$$\boldsymbol{Rk_{\mathrm{B}t}\mathrm{B} = \sum_{\mathrm{B}i}\mathrm{B}\ Rk_{\mathrm{B}it}}$$ **B** 2٣ **B**

$$R_{it} = \left(\frac{Rk_{it}}{U_{it}\cdot K_{it}}\right) + \left(\frac{U_{it} - U_{i,t-1}}{U_{i,t-1}}\right)$$ 2٤

$$AR_t = \sum_{i=1}^{n} Sp_{it}\cdot R_{it}$$ 2٥

$$U_{it} = \sum_{i=1}^{n} S_{ji}\cdot P_{jt}$$ 2٦

$$K_{i,t+1} = K_{0it} + dK_{it}$$ 2٧

حيث:

رأس المال التراكمي للقطاع I في السنة t = K_{0it}

معامل التغيير في الاستثمار = μ

الدراسة تفترض ان الاقتصاد السعودي اقتصاد صغير ومفتوح على العالم الخارجي باستثاء سوق النفط حيث تملك السعودية قدرة على التأثير على السوق. النموذج يعامـل الانتـاج المحلي والواردات الاحلال الغير كامل (Imperfect substitutes) للاستخدام المحلي.

$$Q_{it} = \overline{\beta}[\delta_i M_{it}^{-\rho_i} + (1-\delta_i)D_{it}^{-\rho_i}]^{\frac{-1}{\rho_i}}$$ 2٨

$$\mathbf{P_{Bit}BQ_{Bit}B = PD_{Bit}B\ D_{Bit}B + PM_{Bit}B\ M_{Bit}\ \ B}$$ 2٩

$$m_{it} = \frac{M_{\mathrm{it}}}{\mathrm{D_{it}}} = \left(\frac{\delta_i}{1-\delta_i}\right)^{\sigma_i}\left(\frac{PD_{\mathrm{it}}}{\mathrm{PM_{it}}}\right)^{\sigma_i}$$ ٣٠

$$\sigma_i = \frac{1}{1+\rho_i}$$

$$PM_{Bit}B = \overline{PW_i}\ (1+tm_{Bi}B)\ ER \qquad 3١$$

$$P_{it} = \frac{1}{\beta_i}\left[\delta_i PM_{it}^{(1-\sigma_i)} + (1-\delta_i) PD_{it}^{(1-\sigma_i)}\right]^{\frac{1}{1-\sigma_i}} \qquad 32$$

مؤشر اسعار الواردات الدولية بالدولار = $\overline{PW_i}$

الرسوم الجمركية = **tmi**

اما الصادرات ، فان المعادلات التالية تفسر حركتها أخذاً في الاعتبار ان اسوق الصادرات الدولية تتسم بالمنافسة الغير كاملة وان تحديد المنتجات يتم بناء على تحديد الدولة المنتجة.

$$E_{it} = \overline{E}_0\left(\frac{\Pi_i}{PWE_{it}}\right)^{\eta_i} \qquad 33$$

معادلة الأسعار الدولية للصادرات (٣٤)

$$PWE_{it} = \frac{PD_{it}}{(1+te_i)ER} \qquad 34$$

ميزان المدفوعات في حالة سعر الصرف الثابت معطى في المعادلة (٣٥)

$$\overline{F} = \sum_{i=1}^{n} \overline{PW_i} M_{it} - \sum_{i=1}^{n} PWE_{it} E_{it} \qquad 35$$

الطلب على النقود في هذا النموذج دالة في الدخل المحلي الإجمالي الحقيقي، سعر الفائدة لا يؤثر على الطلب على النقود في السعودية كما أثبتته بعض الدراسات التطبيقية (متولي ١٩٨٩م، الصالح ١٩٩٧)

$$\frac{M_{dt}}{P_{at}} = mm\left(realGDP_t^{\beta_1}\right) \qquad 36$$

عرض النقود دالة في مضاعف النقود (**Money multiplier**)، القاعدة النقدية(**H**) والتي تشمل النقد المتداول خارج المصارف بالاضافة للنقد في الصندوق لدى البنوك وودائع البنوك لدى مؤسسة النقد السعودي ، والتدفقات الراسمالية للداخل (**inflow**

(of capital) . مضاعف النقود يحدد اثر التغير في القاعدة النقدية على عرض النقود في الاقتصاد.

$$M_{Bst}B = {}_B Bmm_{Bs}B * H_{B0t}B - ER * \overline{F}_t \qquad 37$$
$$H_{B0t}B = (CD_{Bt}B + R_{Bt}B) * (msg^{tt}) \qquad 38$$

مضاعف النقود = mm_s,

النقد المتداول خارج البنوك = CD_t

النقد في الصندوق لدى البنوك وودائع البنوك لدى مؤسسة النقد السعودي = R_t

معدل نمو القاعدة النقدية = msg

الوقت = tt.

في حالة التوازن في الاقتصاد يجب ان يساوي عرض النقود الطلب عليها كما تعرضة المعادلة (39)

$$M_{Bst}B = M_{Bdt}B \qquad 39$$

التضخم، المعادلة ٤٠، في النموذج هو حاصل التغير النسبي لمؤشر اسعار المستهلكين المعادلة ٤١

$$\inf_t = 100\left(\frac{CPI_t - CPI_{t-1}}{CPI_{t-1}}\right) \qquad 40$$

$$CPI_t = \sum_{i=1}^{n} fc_i P_{it} \qquad 41$$

النموذج في هذه الدراسة هو توازن ديناميكي كلي، حيث جميع المتغيرات الداخلية (endogenous variables) يتم تحديدها جميعا انيا. المعادلات التالية تحدد الحدود على النموذج كما تحدد شروط تحقيق حالة التوازن في النموذج. حيث تمثل المعادلة ٤٢ التوازن للمنتج المحلي للقطاع *i* في السنة *t*

$$X_{it}^{D} = d_{it}V_{it} + d_{it}C_{it} + d_{it}Z_{it} + E_{it} \qquad 42$$
$$Q_{it} = V_{it} + C_{it} + Z_{it} + E_{it} \qquad 43$$

بينما المعادلات التالية تمثل الطلب والعرض، على التوالي، للمنتج محليا، وهي دالة في الاسعار المحلية وسعر الصرف

$$X_{it}^{D} = f(PD_{it}, ER) \qquad 44$$

$$X_{it}^{S} = f(PD_{it}, ER) \qquad 45$$

المعادلة التالية تقيس فجوة الطلب لكل قطاع

$$EX_{it} = X_{it}^{D} - X_{it}^{S} = 0 \qquad 46$$

توازن سوق العمل لكل قطاع تعكسه المعادلة التالية

$$L_{it}^{D} = L_{it}^{S} \qquad 47$$

شرط التوازن للاقتصاد الكلي لميزان المدفوعات في المعادلة التالية

$$\sum_{i=1}^{n} \overline{PW_{i}} M_{it} - \sum_{i=1}^{n} PWE_{it} E_{it} - \overline{F} = 0 \qquad 48$$

المعادلة التالية تعكس توازن سوق راس المال، حيث يساوي الاستثمار الادخار في الاقتصاد كما في النظرية الكلاسيكية

$$TS_{Bt}B = \sum Z_{Bti}B \qquad 49$$

النتائــــج:

بعد تحديث النموذج بالبيانات واحتساب معدل نمو قوة العمل السعــودي بــ ٣,٩% فقد تم تشغيل النموذج (Run) لاحتساب آثار التطور التقني في السعودية على المتغيرات الأساسية في الاقتصاد من سنة ١٩٩٩-٢٠١٢م وتم تشغيل النموذج لمقارنة نتائجه مع نتائج التشغيل الأساسي.

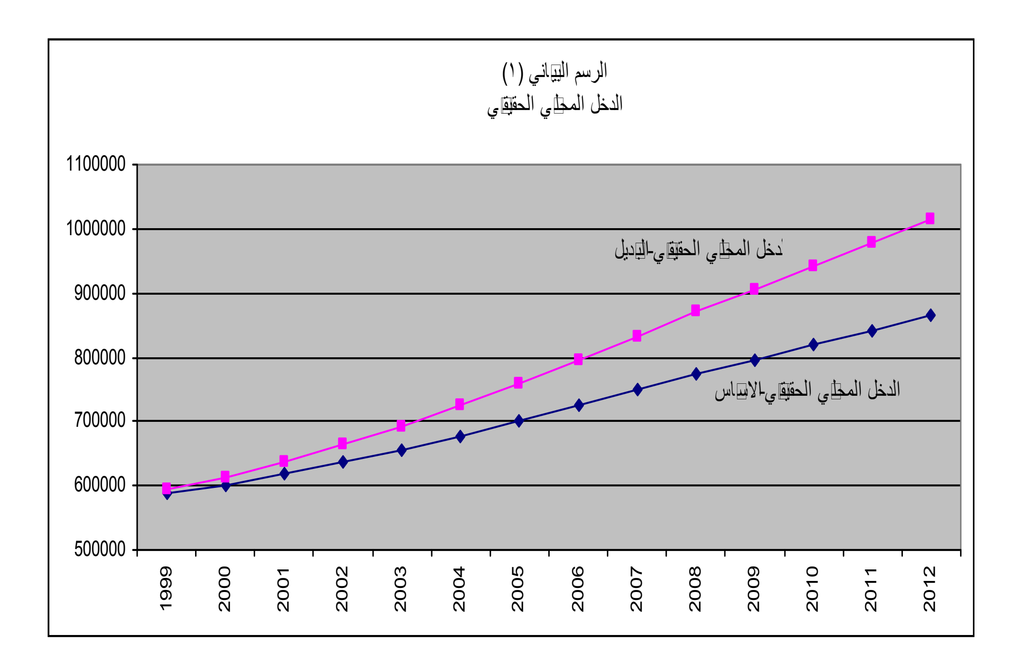
يستعرض جدول النتائج التالي نتائج التشغيل في الحالة الأساسية (Base Run) والبديل (Scenario) حيث تشير النتائج وجود أثار ايجابية نتيجة للتطور التقني، وهذا يتماشى مع النظرية الاقتصادية. حيث بلغ إجمالي الناتج المحلي الحقيقي في أخر سنة في النموذج 1014,977.5 مليون ريال في الخيار البديل مقارنة بالأساس لنفس السنة 865,707.82 مليون ريال، كما أن جميع السنوات التي تناولتها الدراسة حقق إجمالي الناتج المحلي الحقيقي مستوى أعلى. كما حققت تقريباً جميع المتغيرات في الجدول ١ نتائج أعلى خلال فترة الدراسة وبشكل متزايد لصالح الخيار البديل الذي يفترض وجود

تطور تقني ما عدا دخل رأس المال الذي أدى التطور التقني لانخفاضه وارتفاع دخل العمالة. وهذا مؤشر لأثر التطور التقني في إعادة توزيع الدخل لصالح العمل.

جدول النتائج — مليون ريال

	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2010	2011	2012
الدخل المحلي الحقيقي:									
الأساس	588052	617430.7	656024.4	700415.02	748755	796212.6	818502	842487.2	865707.82
البديل	593220	636995.7	693224.6	759298.75	832972	906381.5	940884	978519.9	1014977.5
إجمالي ناتج القطاعات الاقتصادية									
الأساس	810129	848247.9	900682	958544.17	1021954	1090780	1126873	1163923	1202072.8
البديل	823903	895198	986710.7	1090686.2	1208648	1341891	1414198	1490266	1570464.9
الاستثمار									
الأساس	123418.9	140854.33	157250.66	174469.937	191028.5	203700.33	208301.9	214120.967	219226.906
البديل	122874.2	142357.06	161817.4	183242.759	204881	222369.54	228964.8	237149.274	244395.46
دخل العمالة									
الأساس	174445	216481.9	243960.9	273756.29	303729	327561.9	336705	347775.3	357636.4
البديل	188369	220799.5	252982.5	289438.7	327571	359442.5	371854	387095.2	400460.95
دخل رأس المال									
الأساس	141153	160992.4	182256.1	205587.86	229975	251852	261376	272573.9	283042.25
البديل	140410	158300.9	177552.5	198685.23	220615	239801.5	247910	257561.9	266427.78
دخل الحكومة									
الأساس	212403	231443.8	255035.7	280405.81	307984	337161.6	352448	368169.3	384231.87
البديل	216124	245248.9	281419.9	322542.52	369077	419907.1	446613	475238.2	504374.37
الإنتاجية الحدية للعمل									
الأساس	2.61565	2.637907	2.593176	2.5512158	2.51144	2.473364	2.45404	2.434853	2.4161233
البديل	2.66024	2.780266	2.834927	2.8958347	2.96308	3.036576	3.07442	3.113248	3.153545
الإنتاجية الحدية لرأس المال									
الأساس	2.67786	2.675008	2.711152	2.7287141	2.73024	2.721463	2.71759	2.713922	2.7103255
البديل	2.77919	2.896038	3.063055	3.2168949	3.35702	3.48777	3.55506	3.62338	3.6926113

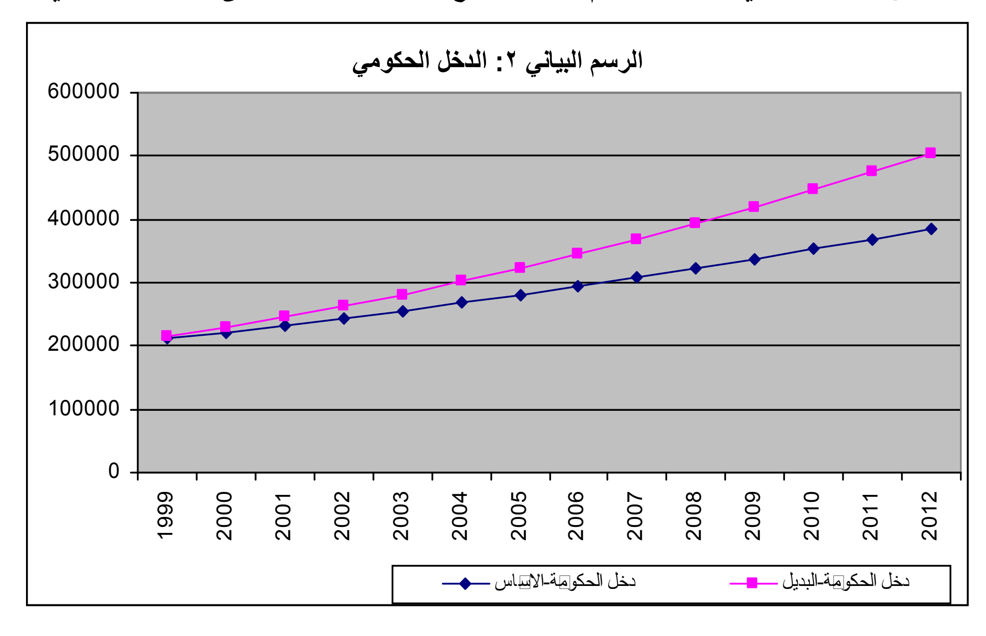
الرسم البياني رقم (١) يوضح زيادة الدخل المحلي الحقيقي في الأساسي والبديل ،تعكس الارقام في الجداول ارقام جدول النتائج، حيث كان الفرق بين الدخل المحلي الحقيقي في الأساس والبديل ١٧% لصالح التطور التقني في السنة الأخيرة (٢٠١٢م). فالتطور التقني أدى لرفع إنتاجية العمل ورأس المال وبالتالي إنتاج القطاعات الاقتصادية الأخرى، كما أن ارتفاع الإنتاجية الكلية في الاقتصاد ومن ثم زيادة الدخل والذي انعكس بدوره إيجابا على الادخار والاستثمار فارتفاع مستوى الدخل المحلي الإجمالي. ومن خلال الرسم يلاحظ أن مستوى الدخل المحلي الإجمالي في حالة التطور التقني يتزايد بنسبة أكبر في كل سنة عن السنة السابقة مقارنة بالأساس.

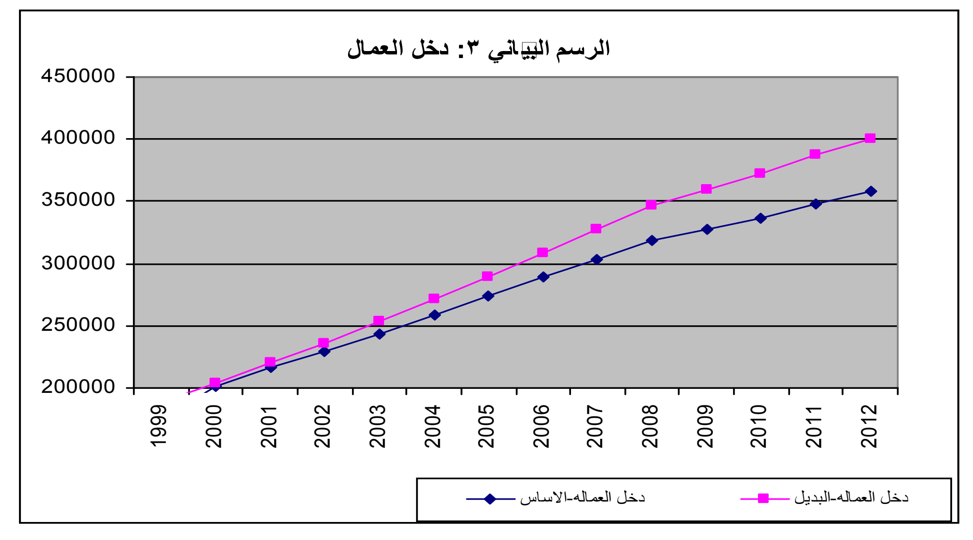


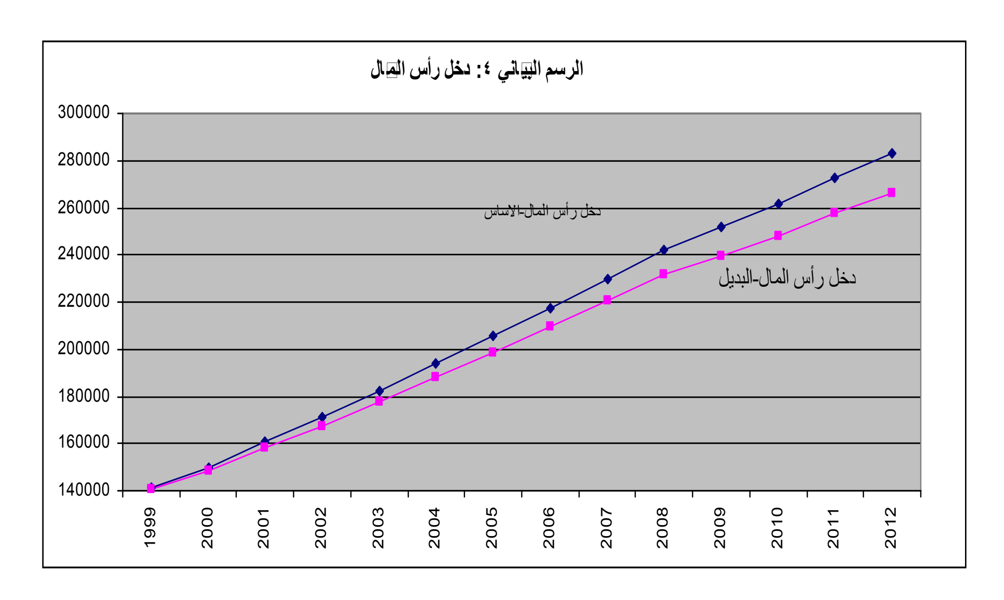
وهذه النتيجة تتماشى مع النظرية الاقتصادية، حيث إن نمو التقنية هي أحد محددات النمو الاقتصادي، كما أنها تعمل على تحقيق قفزة في الإنتاج مستمرة إذا كان النمو في التقنية مستمر.

الرسوم البيانية ٢ و٣ و٤ تقارن دخل الحكومة والعمال ورأس المال في الأساس و الخيار البديل. وكما توضح الأشكال البيانية التالية فان دخل الحكومة والعمال ارتفع في حالة وجود تطور تقني. بينما دخل رأس المال أقل في الخيار البديل، حيث أدى ارتفاع

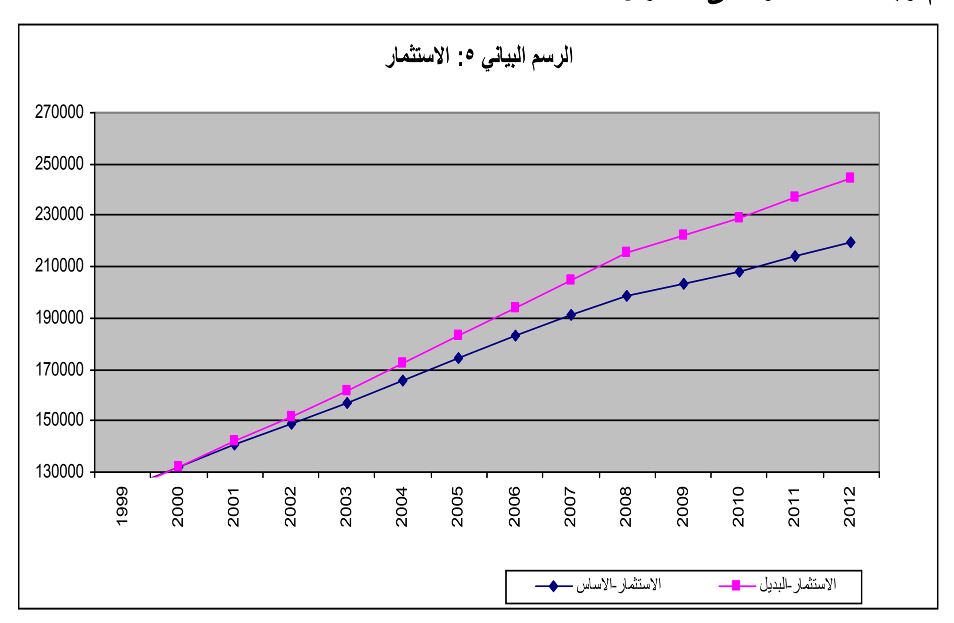
مستوى الدخل في الخيار البديل إلى وفرة في رأس المال والذي يعامل في النموذج على أنه متغير داخلي (Endogenous variable)إضافة إلى أن التطور التقني الذي ساهم في زيادة الإنتاج خفضت هذه العوامل من العائد على رأس المال في الخيار البديل. وهذا يعني تحول في الدخل لصالح فئة العمال والحكومة على حساب دخل رأس المال. هذا التحول في الدخل قد يحقق نوع من عدالة توزيع الدخل وهي كما في النظرية الاقتصادية ضرورية لتحقيق نمو اقتصادي. حيث أن عدم عدالة توزيع الدخل تؤثر سلباً على النمو الاقتصادي.



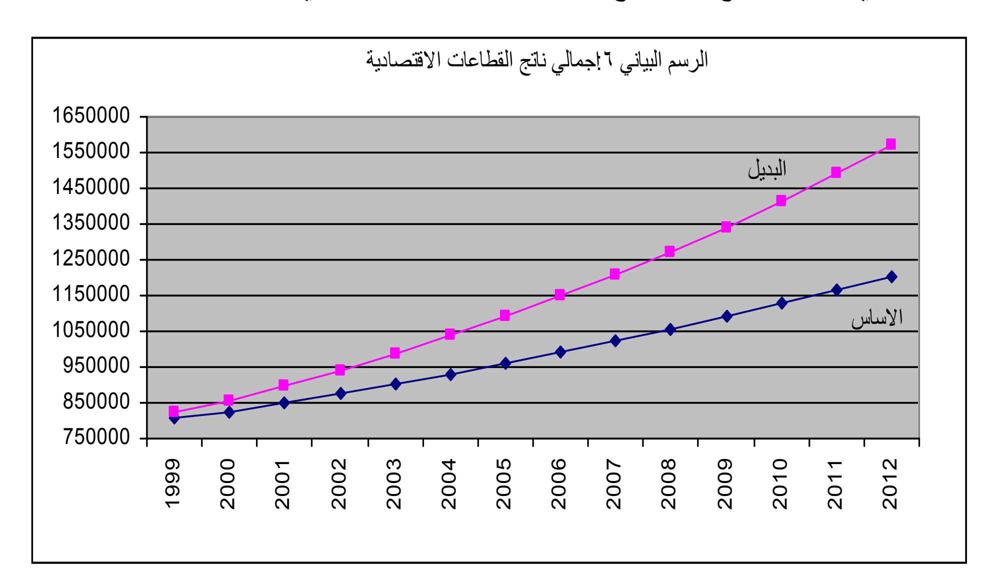




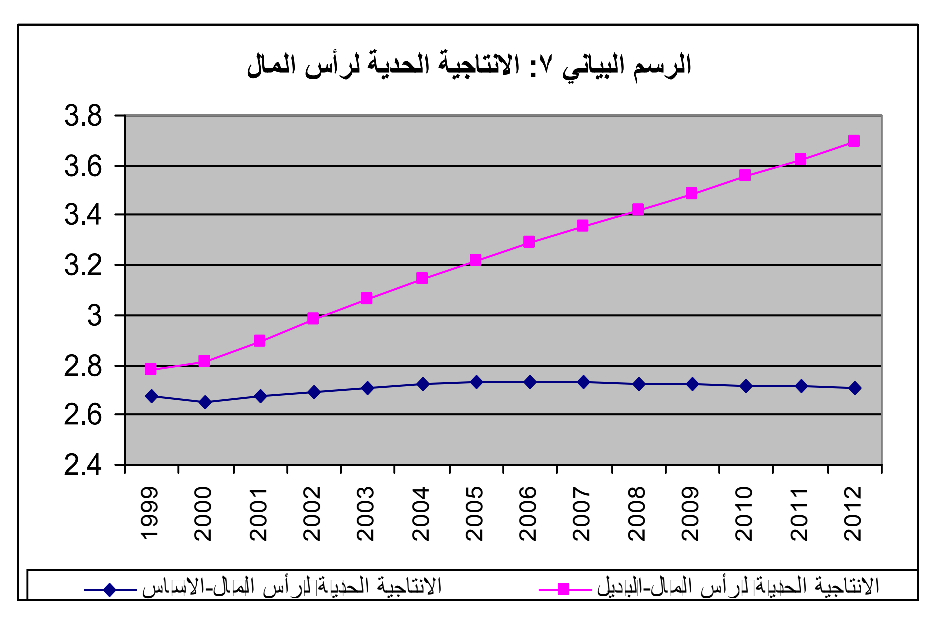
الاستثمار أرتفع في البديل عن الأساس بمقدار ١١% في السنة الأخيرة. فارتفاع الإنتاجية الكلية في الاقتصاد أدى إلى ارتفاع الدخل ومن ثم زيادة الادخار وبالتالي زيادة الاستثمار. وقد أدت زيادة المدخرات المتاحة للاستثمار إلى انخفاض تكلفة الاستثمار ومن ثم زيادة الاستثمار على مستوى الاقتصاد.



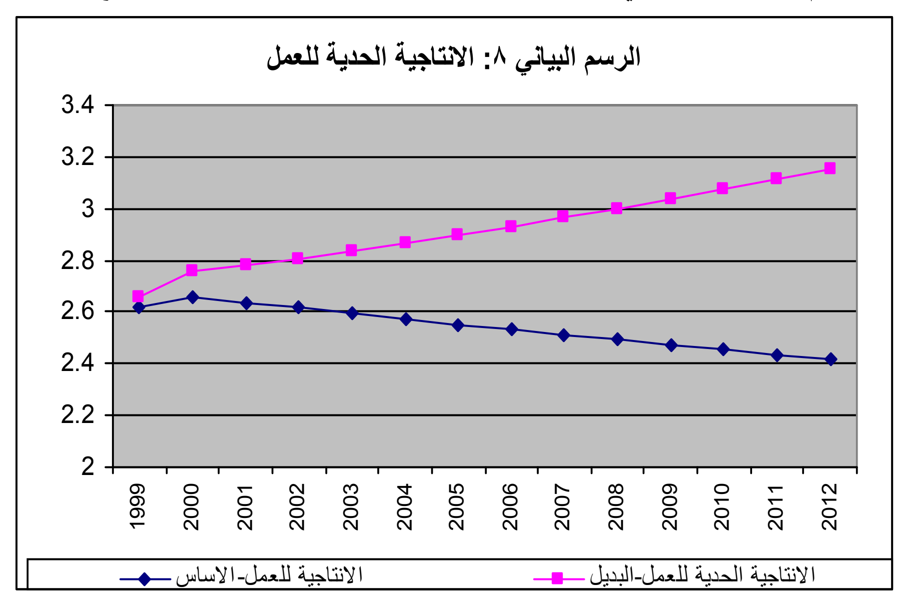
أما إجمالي إنتاج القطاعات الاقتصادية فقد أرتفع نتيجة للتطور التقني بنسبة ٣٠% في السنة الأخيرة في الخيار البديل مقارنةً بالسنة الأخيرة في خيار الأساس، كما هو واضح في الرسم البياني ٣، حيث أن أحد مصادر النمو في دالة الإنتاج المستوى التقني السائد، لذا فانه بافتراض إن هناك تطور سنوي ونمو في مستوى التقنية السائد في الاقتصاد فانه سوف يؤدي لزيادة الناتج لكل قطاع حسب نظرية النمو الاقتصادي.



أما الإنتاجية الحدية لرأس المال (MPK) فقد ارتفعت في حالة وجود تطور تقني عن الحالة الأساسية والتي تفترض عدم وجود تطور تقني، حيث بلغ فرق الإنتاجية الحدية لرأس المال بين الخيارين في سنة ٢٠١٢ تقريباً ٣٦% لصالح الخيار البديل الذي يفترض تطور تقني، الشكل رقم ٧ يوضح الفروقات في الإنتاجية الحدية لرأس المال بين الخيارين. كما يتضح من الشكل فان الإنتاجية الحدية لرأس المال في السنوات الأخيرة في النموذج الاساسي اتجهت للانخفاض، هذا يتماشى مع دراسة (Fagerberg, 1987) والذي يفترض انه في حالة عدم وجود تطور تقني فان الإنتاجية الحدية لرأس المال تتجه للانخفاض.



الشكل البياني رقم ٨ يوضح التغير الذي طرأ على الإنتاجية الحدية للعمل (MPL) نتيجة للتطور التقني. من الشكل يتبين ارتفاع الإنتاجية الحدية للعمل في حالة التطـــور التقنـــي، بينما عدم وجود تطور تقني أدى لانخفاض إنتاجية العمل الحدية كما هو متوقع.



الخلاصة والتوصيات:

نظراً لما يمثله التطور التقني من أهمية للاقتصاد، وحيث أن نمو التقنية في الدول النامية منخفض أو معدوم مما يؤثر على الإنتاجية الكلية في الاقتصاد وذلك لانخفاض الاستثمار في التقنية، فان دراسة تأثير الاستثمار في التقنية على اقتصاديات الدول النامية ضروري لتحديد المكاسب التي قد يجنيها الاقتصاد من تخصيص جزء من الاستثمارات للاستثمار في التقنية. حيث أثبتت الدراسات الاقتصادية، التي ناقشت أثر التطور التقني على الاقتصاد، أن تحقيق نمو مستمر ورفع إنتاجية العمل ورأس المال في الأجل الطويل يعتمد على التطور التقني. وقد اهتمت نظريات النمو الاقتصادي المختلفة بهذه العلاقة الايجابية بين النمو الاقتصادي والمستوى التقني السائد في الاقتصاد. فالتطور التقني يؤثر على النمو الاقتصادي من عدة أوجه. حيث تتأثر الإنتاجية الحدية لرأس المال والعمل بالنمو التقني. كما أن النقص في عدد الأيدي العاملة أو رأس المال قد يعوضه التطور التقني. إضافة لما سبق فان العلاقات البينية بين قطاعات الاقتصاد المختلفة تتأثر بالتقنية المتاحة،على الرغم من أنها لن تستفيد بنفس الدرجة من التطور التقني، كما تتأثر الإنتاجية الكلية للقطاعات الاقتصادية ومستويات الدخول.

ولدراسة أثر الاستثمار في مجال التقنية على النمو الاقتصادي وعلى إنتاجية العمل ورأس المال وإنتاجية القطاعات الاقتصادية على المستوى القطاعي وعلى الادخار و الاستثمار ومستويات الدخول في الاقتصاد السعودي تم استخدام نموذج التوازن الشامل الديناميكي وذلك للمميزات التي يتحلى بها هذا النموذج مقارنة بغيره من النماذج الاقتصادية المتاحة. لذا فقد تم بناء نموذج رياضي يعكس العلاقات الاقتصادية المتشابكة بين القطاعات الإنتاجية في الاقتصاد السعودي، ومن ثم تشغيل النموذج للأمام ليغطي فترة ١٢ سنوات قادمة. بعد بناء النموذج الذي يحاكي واقع الاقتصاد الحالي، تم إجراء بعض التعديلات على النموذج ليعكس التطور التقني في حالة الاستثمار في مجال التقنية والاستثمارات الموجهة للتقنية.

وبمقارنة نتائج الخيارين (استثمار في التقنية و تطور تقني أو لايوجد استثمار في التقنية ولايوجد تطور تقني) فقد كانت تقريباً جميع النتائج تدعم أهمية التطور التقني. فمثلاً، الناتج القومي الإجمالي، الإنتاجية الحدية لرأس المال، الإنتاجية الكلية للقطاعات الاقتصادية، والاستثمار كانت في حالة وجود تطور تقني أعلى من حالة الأساس التي افترضت عدم وجود تطور تقني حيث ارتفعت في البديل مقارنة بالاساس بما يعادل ١٧%، ٣٦%،٣٦%، ١١% على التوالي.

لذا فان الدراسة تدعم أهمية أن تخصص الدول النامية جزء من استثماراتها الحكومية للاستثمار في التقنية، كما أن على حكومات الدول النامية وضع سياسات اقتصادية تشجع القطاع الخاص للاستثمار في التقنية.

المراجع:

وزارة الإقتصاد و التخطيط. خطط التنمية.أعداد متفرقة.
وزارة الإقتصاد و التخطيط. منجزات خطط التنمية الإقتصادية والإجتماعية.
وزارة الإقتصاد والتخطيط. مصلحة الإحصاءات العامة. نشرة إحصاءات الصـــادرات والـــواردات. أعداد متفرقة.
مؤسسة النقد العربي السعودي. التقرير السنوي. اعداد متفرقة

ACEMOGLU, DARON, 2002, " Technical Change, Inequality, and the Labor Market" *Journal of Economics Literature* XL, 7-72.
Barro R. and Sala-i-Martin X. ,1995, *Economic growth*, New York: McGraw-Hill.
Benhabib J. and Spiegel M. ,1994, "The role of human capital in economic development: evidence from aggregate cross-country data" *Journal of Monetary Economics*, 34, 143-173.
Fagerberg, J. ,1987," A technology gap approach to why growth rates differ" Research Policy 16, 87-99.
Freeman, C. ,1987, *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan.* Pinter, London.
Hall R.E. and Jones C.I. ,1999," Why do some countries produce so much more output per worker than others?" *Quartely Journal of Economics*, 114, 83-116.
Kim, L. ,1997, "Imitation to Innovation. The Dynamics of Korea's Technological Learning" Harvard Business School Press, Boston.
Kyriakou, Dimitris ,2002, "Technology and sustainable growth Towards a synthesis" *Technological Forecasting & Social Change*, 69 (2002) 897–915
Lucas, R. E., Jr. ,1988, "On the mechanics of economic development" *Journal of Monetary Economics* 22, 3–42.
Maddison, A. ,1987, "Growth and slowdown in advanced capitalist economies: Techniques of quantitative assessment" *Journal of Economics Literature* 25, 649–698.
Mankiw N.G., Romer D. and Weil D. ,1992, "A contribution to the empirics of economic growth" *Quarterly Journal of Economics*, 107, 407-437.
Romer, P. M. ,1986, "Increasing returns and long-run growth" *J. Polit. Econ.* 94, 1002–1037.
Solow, R. M. ,1956, "A Contribution to the theory of economic growth" *Rev. Econ. Statist.* 37, 65-94.
Solow, R. M. ,1957, "Technical change and aggregate production function" *Rev. Econ. Statist.* 39, 312–320.
TEMPLE, JONATHAN, 1999, " The New Growth Evidence" *Journal of Economics Literature.* XXXVII, 112-156.
Timmer, Marcel , 2003, "Technological development and rates of return to investment in a catching-up economy: the case of South Korea" *Structural Change and Economic Dynamics*,14, 405- 425